

구기자 분말을 첨가한 두부의 저장 중 품질특성

박복희 · 고경미 · 전은례^{1†}

목포대학교 식품영양학과, ¹성화대학 식품영양학과

Quality Characteristics of Tofu Prepared with *Lycii fructus* Powder during Storage

Bock-Hee Park, Kyeong-Mi Koh and Eun-Raye Jeon^{1†}

Department of Food and Nutrition, Mokpo National University, ¹Department of Food and Nutrition, Sunghwa College

Abstract

This study was conducted to examine the quality characteristics of tofu prepared with *Lycii fructus* powder(LFP) during storage for 15 days at 5±1°C. The moisture content, yield rate, tofu whey content and turbidity of soaking solutions of tofu prepared with LFP increased upon the addition of LFP. The pH of tofu prepared with LFP decreased while the acidity increased lightly; however, the acidity of the tofu did not differ significantly according to the level of added LFP. The L value of tofu decreased as the amount of LFP in the formulation increased, whereas the a and b values increased. The color value of tofu prepared with LFP did not depend upon the storage period. The hardness increased significantly with the level of LFP, but it did not differ significantly according to the storage period. The microbial count of tofu prepared with LFP was lower than that of control tofu during the storage period. In terms of overall preference, the preferred tofu contained 1.0% LFP tofu.

Key words: *Lycii fructus* powder, tofu, quality characteristics, storage

1. 서론

두부는 예로부터 중국을 비롯하여 한국, 일본 등지에서 제조, 식용되어온 콩 단백질 식품으로서 곡류 위주의 식생활에서 부족 되기 쉬운 lysine과 같은 필수 아미노산 및 칼슘, 철분 등의 무기질이 다량으로 함유되어 있으며, 인체에서 소화 흡수율이 높고, 값이 저렴하면서 간편하게 이용할 수 있는 식품 중의 하나이다(Yang SE 2004). 그러나 두부는 80% 이상의 수분함량 때문에, 시판되는 포장두부의 경우 포장 후 65~80°C에서 열처리하고 냉각시킨 후 약 5일 정도 저장유통 되고 있고 포장하지 않은 판두부는 저장기간이 4~10월은 24시간, 11~3월은 48시간이며 냉장에서는 3일을 유통기간으로 권장(보건사회부 1990)하는 등 저장성이 짧다는 단점이 있다. 이러한 문제 때문에 저장성 향상을 위하여 두부를 microwave(Lee SK와 Kim CS 1992)나 고압으로 처리(Prestamo G 등 2000)하는 방법,

두부의 침지액에 유기산(Pontecorvo AJ와 Bourne MC 등 1978)이나 키토산을 첨가하는 방법(Chun KH 등 1997), Ca²⁺이온 또는 그 이외에 다양한 화합물을 응고제로 사용하는 방법(Lee MY와 Kim SD 2004), 식물체유래의 천연 항균물질을 첨가하는 방법(Oh SW 등 2002) 등 많은 노력들이 시도되고 있다. 더군다나 최근에는 소비자들의 건강에 대한 관심이 증가하여 두부 제조 시 청국장(An SH 등 2008)을 첨가하여 영양성분을 보강하거나 두부의 기능성과 저장성 향상을 위하여 천연 소재를 첨가한 연구(Han MR과 Kim MH 2007, Kim JY와 Park GS 2006)들이 진행되고 있지만 아직까지 구기자를 이용한 연구는 없는 실정이다.

구기자(*Lycii fructus*)는 구기자나무(*Lycium chinensis* Miller)의 열매이며, 구기자나무는 가지과(*Solanaceae*)에 속하는 낙엽송으로 온대, 아열대 지역에 분포되어 있으며 우리나라 충남 청양군과 전남 진도군(김태정 1996)을 비롯하여 중국 동북부, 대만, 일본 등지에서 재배 및 자생되고 있다. 성분으로는 carotenoid, choline, meliscic acid, zeaxanthin, physalin(dipalmitoyl-zeaxanthin), betaine, β-sitosterol Vitamin B₁, rutin과 불포화지방산 등 기능성 성분이 다량 함유되어 있다(Park YJ 등 2002). 구기자에는 항산화효과

[†]Corresponding author: Eun-Raye Jeon, Department of Food and Nutrition, Sunghwa College
Tel: 061-430-5312
Fax: 061-430-5001
E-mail: eunraye-j@hanmail.net

(Park BH 2005), 항균효과(Lee HG 등 2004), 간 기능 개선, 혈압강하 및 항당뇨효과(Cho JH 등 2004), 면역증진 효과(Park JS 등 2000), 혈중 콜레스테롤 저하효과(Kim SM 등 1998), 항암효과(Chang IM와 Chi HJ 1982) 등의 효능이 있어 국산 전통차의 개발(Joo HK 1988), 술(Choi SH 등 1996), 생면(Lim YS 등 2003), 고추장(Kim DH 등 2003), 나박김치(Kim MJ 등 2006), 첨가 요구르트(Jo IS 등 2003), 인절미(Lee HG 등 2004), 쿠키(Park BH 등 2005), 절편(Lee HG 등 2004) 등 구기자를 이용한 다양한 가공제품 개발에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있는 실정이다. 이에 기능성식품 소재인 구기자를 이용하여 고부가가치 가공제품을 생산, 상품화시켜 구기자의 소비를 증대시키고 최근 건강지향적인 소비자의 기호에 맞는 두부의 개발이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 두부의 저장성 향상과 기능성 효과가 있는 소재를 개발하기 위하여 여러 약리 작용과 항균효과를 가지고 있는 구기자분말(*Lycii fructus Powder*)을 첨가한 두부를 제조하여 저장 중 두부의 품질 특성을 알아보고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

구기자분말용 건구기자는 2008년 진도에서 재배된 국내산을 목포 농수산물유통센터에서 구입하였으며, 대두는 전남 무안군 청계면 농협 하나로 마트(나주, 2007년산)에서 백태를 구입하였고, 응고제로는 염화마그네슘($MgCl_2 \cdot 2H_2O$)을 사용하였다.

2. 두부의 제조

두부의 제조는 Jeon MK와 Kim MR(2006)의 방법을 수정 보완하여 소이러브(IOM-201B, (주)이온맥)를 이용하여 제조하였다. 먼저 깨끗이 수세된 대두 100 g을 1,700 mL의 물과 함께 넣어 두유를 제조하고, 여과포를 이용하여 2회 걸러낸 1,400 mL의 두유를 사용하였다. 구기자분말은 건구기자를 식품 분쇄기(Original-3000, Ionmag Ronic Co., France)로 10분 동안 분쇄하여 70mesh 체로 걸러 사용하였다. 두유는 water bath에 중탕하면서 75~80°C의 온도를 유지하며 예비실험을 걸쳐 0.5, 1.0, 1.5 및 2.0%의 구기자분말과 두유량의 0.5% $MgCl_2 \cdot 2H_2O$ 를 넣어 용해시킨 후 나무주걱으로 한 방향으로 2~3회 교반하여 10분간 응고시켰다. 준비된 성형틀(9.3×7.0×6.3 cm³)에 여과포를 깔고 응고물을 부어 46.08 g/cm²의 압력으로 10분간 압착 성형하였다. 성형된 두부는 증류수에 30분간 수침하였다가 건져서 경사진 쟁반에 15분간 방치하여 두부 표면의 수분을 제거하였다. 완성된 두부를 4×3×1.5 cm³의 크기로 자른 후 polypropylene zipper bag에 증류수 200 mL로 침

지한 후 5°C의 냉장고에서 15일간 저장하면서 실험하였다.

3. 두부의 일반성분 분석

대두와 구기자분말 첨가두부의 일반성분은 A.O.A.C방법(AOAC 1990)에 준하여 수분은 105°C 건조법, 회분은 건식회화법, 조단백질은 semi-micro-Kjeldahl 법으로(질소 계수 6.25를 사용) 분석하였다.

4. 두부의 수율, 순물과 침지액의 탁도 측정

두부의 수율(%)은 원료 대두 100 g당 얻어지는 두유 1,400 mL의 양에 대한 총 두부의 무게로 표시하였고, 구기자분말 첨가두부 제조 직후 순물과 침지액을 여과지(동양여지 No.2)로 여과한 후 순물의 흡광도를 spectrophotometer(UV-1601, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)로 600 nm에서 3회 반복 측정하였다.

5. 두부의 pH와 산도 측정

두부의 pH는 Choi YO와 Chung KS(2000)의 방법으로 두부시료 10 g에 멸균 증류수 20 mL와 함께 섞이도록 Mixer로 2분 동안 균질화하고, pH meter(Hana, pH 210, U.S.A)를 이용하여 3회 반복하여 측정하였다. 총산도는 0.1 N NaOH로 pH 8.3이 될 때까지 적정한 후 두부 1 g을 중화하는데 소요되는 mL수를 lactic acid로 환산하여 나타냈다.

6. 두부의 색도 측정

두부의 색도는 제조된 두부를 5°C에서 15일 동안 저장하면서 일정한 크기(5×5×1 cm³)로 절단하여 Chromameter (Minolta CR-200., Kyoto, Japan)를 사용하여 10회 반복 측정하였다. 표준판의 L(Lightness, 명도), a(Redness, 적색도)와 b(Yellowness, 황색도)값은 각각 96.82, -0.12, 2.06이었다.

7. 두부의 조직감 측정

두부의 저장 중 조직감 특성 측정은 두부를 일정크기(3×3×1.5 cm³)로 절단, Rheometer(Compac-100II, Sun Sci. Co., Kyoto, Japan)를 이용하여 5회 반복 측정하였다. 이때의 측정조건은 distance 5 mm, adaptor type circle, plunger ϕ 50 mm, table speed : 120 mm/min의 조건으로 하여 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 깨짐성(Brittleness) 등의 값으로 나타내었다.

8. 두부의 총균수 측정

저장 중 두부의 세균수 측정은 Jeon MK와 Kim MR(2006)의 방법으로 두부 10 g과 멸균한 0.1%의 펩톤액 90 mL을 homogenizer(Nihon Seiki, ACE, Japan)로 2분 동안

균질화시킨 후 단계적으로 희석하였다. 각각의 희석액 1 mL를 plate에 접종하고 표준 평판 한천배지(plate count Agar, Difco, MI, USA)를 부어 혼합하여 사용하였다. 시료를 식염수로 연속 희석하여 30±1°C에서 48시간 배양 후 colony수를 측정하였고 미생물 수는 CFU(colony forming unit)을 log 값으로 나타내었다.

9. 두부의 관능검사

목포대학교 식품영양학과 교육대학원생 20명을 panel로 선정하여 검사방법과 평가특성을 교육시킨 후 검사를 실시하였다. 두부는 일정한 크기로(3×3×1 cm³) 흰색접시에 담아 제공하였으며 한 개의 시료를 평가 후 반드시 생수로 입안을 헹구고 다른 시료를 평가하도록 하였다. 평가 항목으로서 두부의 외관(색상, 표면의 매끄러운 정도), 냄새(구수한 향), 맛(고소한 맛, 비린 맛), 질감(견고성, 탄력성, 응집성), 전체적인 기호도이며, 최고 5점, 최저 1점으로 표시하는 5점 점수법으로 평가하였다.

10. 통계처리

평가결과의 통계처리는 SPSS(Statistics Package for the Social Science, Ver. 14.0 for Window) package를 이용하여 평균 및 표준편차를 구하고, 분산분석(ANOVA)과 Duncan의 다중범위 시험법(Duncan's multiple range test)으로 통계적 유의성을 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반성분

두부 제조에 사용된 대두와 구기자분말 첨가두부의 일반성분은 Table 1과 같다. 대두의 수분함량은 11.57%, 조회분 4.42%, 조단백질 36.43% 이었다. 대조군과 구기자분말 첨가두부의 수분함량은 각각 81.05, 82.20, 84.92, 87.60

Table 1. Proximate Composition of soybean and tofu prepared with *Lycii fructus* powder levels (%)

Samples ¹⁾	Moisture	Crude ash	Crude protein
Soy bean	11.57	4.42	36.43
Control	81.05	0.81	9.10
LFP0.5	82.20	0.86	9.54
LFP1.0	84.92	0.88	9.80
LFP1.5	87.60	0.92	10.54
LFP2.0	89.80	0.96	10.76

¹⁾ Control : Added 0% *Lycii fructus* powder
 LFP 0.5 : Added 0.5% *Lycii fructus* powder
 LFP 1.0 : Added 1.0% *Lycii fructus* powder
 LFP 1.5 : Added 1.5% *Lycii fructus* powder
 LFP 2.0 : Added 2.0% *Lycii fructus* powder

및 89.80% 으로 구기자분말의 첨가량이 증가할수록 점차적으로 증가하였는데 구기자분말 중의 식이섬유의 흡수성 때문으로 보인다. 이는 Park BH 등(2005)의 구기자 쿠키에서도 같은 경향이였다. 조회분과 조단백질의 함량도 수분함량과 같은 경향을 보였는데, 이는 Lim YS 등(2003)의 건조 구기자 분말의 조회분 5.4%, 조단백질 17.8%, 조섬유 12.2%처럼 첨가량 증가에 따라 성분 증가에 기인한 것으로 보여진다. 이 결과는 Jung JY와 Cho EJ(2002)의 녹차두부 연구에서 녹차가루를 첨가할수록 회분과 조단백질은 약간 증가하였다는 보고와 유사하였다.

2. 수율과 순물의 탁도

구기자분말을 첨가하여 제조한 두부의 수율과 순물의 탁도 결과는 Table 2와 같다. 수율은 대조군의 경우 187.29±5.79 g이었으며 2.0% 구기자분말 첨가두부의 경우 205.43±10.60 g으로 구기자분말 첨가량이 증가할수록 수율이 더 높게 나와 시료간의 유의적인 차이가 있었다(p<0.05). 이는 재료첨가량이 증가할수록 두부의 수율이 증가한 것으로 보여지며, 다시마(Yang SE 2004), 오징어 먹물(Park EJ와 Park GS 2006), 청국장분말(An SH 등 2008)등의 결과와 같은 경향이였다.

순물의 탁도도 대조군의 경우 0.20±0.02, 2.0% 구기자분말 첨가두부의 경우 0.43±0.13으로 증가하여 같은 경향을 보였다. 구기자분말 첨가량이 증가할수록 분말의 미세분자가 단백질에 흡착되지 못해 여액으로 빠져나가 두부로 형성되지 못한 구기자 입자가 탁도를 증가시킨 것으로 생각된다. 허브 두부(Jeon MK과 Kim MR 2006), 강황 첨가 두부(Min YH 등 2007), 석류 농축액(Kim JY와 Park GS 2006) 및 오미자 추출물(Kim JS와 Choi SY 2008)의 천연물을 첨가한 두부의 탁도가 대조군보다 높게 나타난 결과와도 일치하였다.

3. 침지액의 탁도 변화

구기자분말 첨가두부 침지액의 탁도 변화 결과는 Fig.

Table 2. Yield of tofu and Turbidity of tofu they prepared with *Lycii fructus* powder levels

Samples ¹⁾	Yield(g)	Turbidity(Abs)
Control	187.29±5.79 ^{d23)}	0.20±0.02 ^c
LFP 0.5	190.86±4.60 ^{cd}	0.27±0.04 ^c
LFP 1.0	195.14±3.80 ^c	0.25±0.03 ^d
LFP 1.5	199.71±5.88 ^b	0.30±0.10 ^b
LFP 2.0	205.43±10.60 ^a	0.43±0.13 ^a

¹⁾ Samples are same as in Table 1

^{2) a-e} Values with different superscripts within columns are significantly by Duncan's multiple range test at α=0.05.

³⁾ Mean±standard deviation

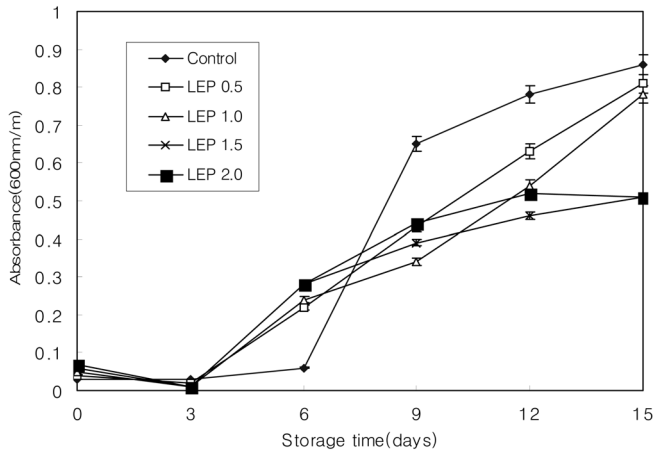


Fig. 1. Changes in soaking solutions turbidity of tofu prepared with *Lycii fructus* powder levels during storage at 5°C.

Control : Added 0% *Lycii fructus* powder
 LFP 0.5 : Added 0.5% *Lycii fructus* powder
 LFP 1.0 : Added 1.0% *Lycii fructus* powder
 LFP 1.5 : Added 1.5% *Lycii fructus* powder
 LFP 2.0 : Added 2.0% *Lycii fructus* powder

1과 같다. 제조 직후 대조군의 경우 0.03 ± 0.001 로 가장 낮게 나타났으며, 2.0% 구기자분말 첨가두부의 경우 0.07 ± 0.013 로 높아 구기자분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 저장기간이 증가할수록 침지액의 탁도는 증가하는 경향을 보였다. 제조직후와 저장 15일의 탁도 차이는 대조군의 경우 0.03 ± 0.001 에서 0.86 ± 0.032 로 0.83, 0.5% 구기자분말 첨가두부의 경우 $0.04 \pm$

0.004 에서 0.81 ± 0.014 로 0.77, 1.0% 구기자분말 첨가두부의 경우 0.05 ± 0.002 에서 0.78 ± 0.011 로 0.73, 1.5% 구기자분말 첨가두부의 경우 0.06 ± 0.001 에서 0.51 ± 0.017 로 0.45 및 2.0% 구기자분말 첨가두부의 경우 0.07 ± 0.003 에서 0.51 ± 0.002 로 0.44로 점점 감소하는 경향을 보였다. 두부 저장 시 침지액의 탁도 증가는 두부의 변질시 생성되는 점질물 (Tskeshi S 1985)과 미생물의 증가(Doston CR 등 1977)에 의한 것으로 알려져 있다. 이러한 현상은 과일즙 첨가 두부(Jung GT 등 2000), 시금치즙 첨가 두부(Shin YM 등 2005), 녹차가루 첨가 두부(Jung JY와 Cho EJ 2002), 오미자즙 첨가 두부(Kim JS와 Choi SY 2008) 및 오징어 먹물 두부(Park EJ와 Park GS 2006)의 연구보고와 유사한 결과를 나타내었다.

4. pH

구기자분말 첨가두부의 저장 중 pH결과는 Fig. 2와 같다. 제조 직후 두부의 pH는 대조군이 6.13 ± 0.06 으로 가장 높았으며 0.5, 1.0, 1.5 및 2.0% 구기자 분말첨가두부가 각각 5.98 ± 0.04 , 5.88 ± 0.02 , 5.87 ± 0.01 및 5.86 ± 0.00 으로 점점 낮아지는 경향을 보였다. 이는 당질이 열에 의해 분해되므로 고당질의 구기자분말을 두유에 첨가하여 끓이는 과정에 의해 생성된 산들에 의해 pH는 감소되었으리라 생각한다. 대조군과 구기자분말 0.5, 1.0과 1.5% 첨가두부는 저장 6일째까지 유의적으로 증가하다가 저장 9일째에는 급속히 감소한 후 저장 12일째부터 다시 증가하였다. 저장 초기에 pH가 증가하는 것은 두부 변질 초기에 생성되

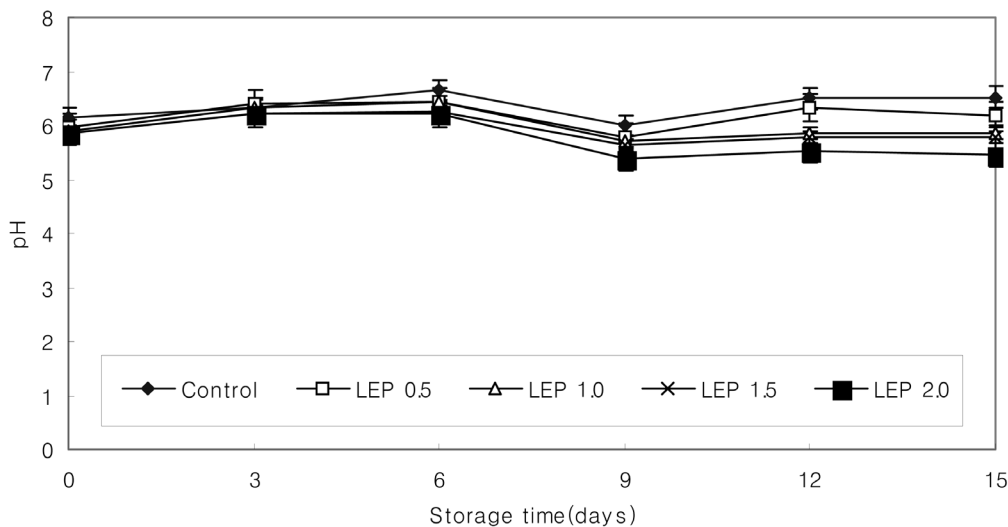


Fig. 2. Changes in pH of tofu prepared with *Lycii fructus* powder levels during storage at 5°C.

Control : Added 0% *Lycii fructus* powder
 LFP 0.5 : Added 0.5% *Lycii fructus* powder
 LFP 1.0 : Added 1.0% *Lycii fructus* powder
 LFP 1.5 : Added 1.5% *Lycii fructus* powder
 LFP 2.0 : Added 2.0% *Lycii fructus* powder

는 저분자량의 peptide, amino acid 등 양성전해질에 의한 완충작용에 의한 영향(Jung JY와 Cho EJ 2002)으로 생각되며, 저장 9일째 pH가 급격히 떨어지는 것으로 보아 저장 9일째부터 젖산의 생성 등 변질이 본격적으로 시작되고 있음을 알 수 있었다. 이러한 결과는 허브 첨가 두부(Jeon MK와 Kim MR 2006)와 오징어 먹물 첨가 두부(Park EJ와 Park GS 2006)의 결과와 일치하였다. 바질물 추출물(Im JG 등 2004), 석류즙(Kim JY와 Park GS 2006), 오미자즙(Kim JS와 Choi SY 2008)의 첨가량이 증가할수록 대조군에 비해 pH가 유의적으로 감소한다는 보고와도 비슷한 경향을 나타내었다. pH가 낮은 식품이 높은 식품에 비해 방부효과가 높으므로(Jeon MK와 Kim MR 2006) 구기자분말 첨가가 두부의 저장성 향상에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

5. 산도

구기자분말 첨가 두부의 저장 중 산도의 변화를 측정한 결과 Fig. 3과 같다. 산도는 두부의 부패가 진행됨에 따라 미생물이 증식하게 되고 이때 생성되는 산의 영향으로 증가하는데, 적정산도는 두부의 저장성을 나타내는 지표가 된다(Kim JY와 Park GS 2006). 제조당일 대조군, 0.5, 1.0, 1.5 및 2.0% 구기자 분말첨가두부의 경우 각각 0.43 ± 0.03 , 0.51 ± 0.03 , 0.54 ± 0.03 , 0.56 ± 0.01 및 0.56 ± 0.06 으로 구기자분말 첨가량이 증가할수록 증가하였으나 유의한 차이는 없었다. 저장기간에 따른 산도의 변화는 대조군의 경우 저장 9일째와 15일째에 약간 증가하였으나 일정한 경향은 나타나지 않았다. 구기자분말 첨가군 두부

의 산도는 저장 9일째에 급격히 증가하였다가 12일째 감소한 후 15일째에 다시 증가하였으며 구기자분말 2.0% 첨가두부에서 0.75 ± 0.01 으로 가장 높은 값을 보였다. 저장 기간에 따른 산도는 저장 초기에는 다량 생산되는 저분자량의 peptide 및 아미노산 등과 같은 양성전해질의 유기산에 대한 완충작용으로 거의 변화를 나타내지 않았으나 시간이 지날수록 decarboxylation 및 deamination 등에 의해 완충능이 저하되어 유기산의 다량 생성으로 산도가 증가한다는 석류 두부(Kim JY와 Park GS 2006)의 보고와 일치하였다.

6. 색도

구기자분말 첨가두부의 저장 중 색도 변화는 Table 3과 같다. 저장 초기 구기자분말 첨가량이 많을수록 L값은 낮아지고, a값과 b값은 높아져 시료 간에 유의적인 차이를 보였는데, 이는 구기자의 카로티노이드 색소와 구기자의 유리당과 아미노산성분들이 두부 제조과정 중의 가열에 의해 갈변현상이 일어났기 때문으로 생각된다. 구기자분말을 첨가한 인절미(Lee HG 등 2004)에서의 연구결과와 석류농축액 첨가시 첨가량이 증가될수록 b값이 증가했다는 연구결과와 같은 결과였다(Kim JY와 Park GS 2006). L값과 a값은 첨가수준이 증가할수록 감소하는 경향을 보였는데, 이는 강황 첨가두부의 경우 첨가량이 증가할수록 L값의 감소를 보여 같은 경향이었던(Min YH 등 2007). 두부의 색도는 두부의 품질요소 중 중요한 요소이며, 색도는 시각적 기호도의 척도로 이용된다. 저장 중 대조군과 0.5%와 1.0% 구기자분말 첨가두부의 L값은 저장 6일

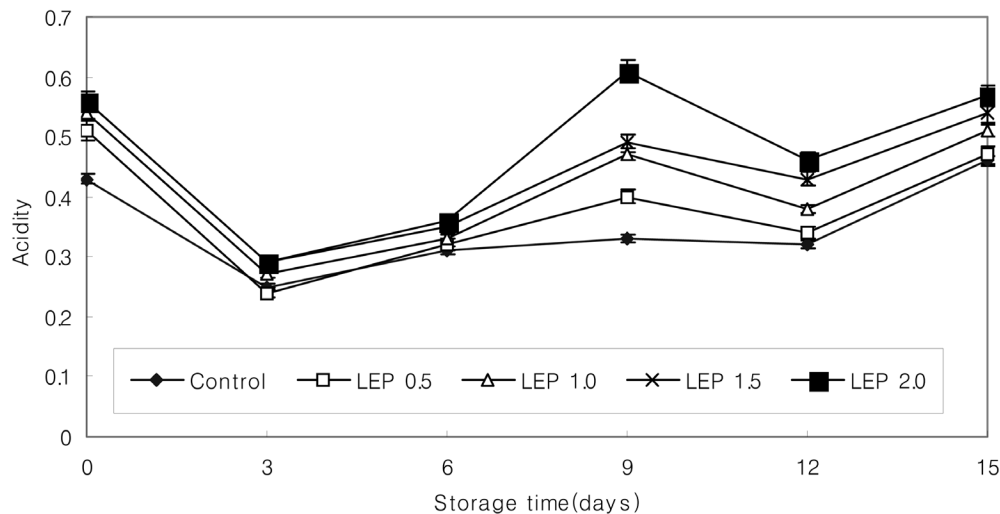


Fig. 3. Changes in acidity of tofu prepared with *Lycii fructus* powder levels during storage at 5°C.

Control : Added 0% *Lycii fructus* powder
 LFP 0.5 : Added 0.5% *Lycii fructus* powder
 LFP 1.0 : Added 1.0% *Lycii fructus* powder
 LFP 1.5 : Added 1.5% *Lycii fructus* powder
 LFP 2.0 : Added 2.0% *Lycii fructus* powder

Table 3. Changes in Hunter's color value of tofu prepared with *Lycii fructus* powder levels during storage at 5°C

Color Value	Samples ¹⁾	Storage time(days)					
		0	3	6	9	12	15
L*	Control	^{BC2)} 83.72±0.88 ^{a3)4)}	C82.51±0.44 ^a	^D 79.07±0.38 ^a	^{AB} 84.95±0.23 ^a	^E 72.22±0.35 ^a	^A 86.48±0.27 ^a
	LFP 0.5	^A 75.81±0.44 ^b	B74.16±1.03 ^b	^C 67.30±0.67 ^b	^B 74.83±0.28 ^b	^D 64.72±0.52 ^b	^A 76.29±0.98 ^b
	LFP 1.0	^B 70.19±0.81 ^c	C68.35±1.15 ^c	^D 62.90±0.58 ^d	^D 63.08±0.30 ^d	^E 60.78±0.69 ^c	^A 72.78±0.67 ^c
	LFP 1.5	^B 66.63±0.80 ^d	C64.91±0.79 ^d	^B 66.23±0.53 ^{bc}	^{BC} 65.94±0.57 ^d	^D 57.26±0.68 ^d	^A 69.38±1.27 ^d
	LFP 2.0	^{AB} 65.13±0.67 ^e	C63.52±0.06 ^c	^{BC} 64.29±0.75 ^{cd}	^C 62.97±0.91 ^d	^D 55.09±0.84 ^e	^A 65.67±0.87 ^e
a*	Control	^D -1.37±0.04 ^e	D-1.30±0.05 ^e	^B -1.05±1.14 ^d	^B -1.04±0.06 ^d	^A -0.75±0.06 ^e	^C -1.12±0.03 ^e
	LFP 0.5	^C 2.36±0.28 ^d	BC2.70±0.75 ^d	^A 3.43±0.83 ^c	^{AB} C2.93±0.85 ^c	^A 3.52±0.41 ^d	^{AB} 3.13±0.66 ^d
	LFP 1.0	^{BC} 4.89±0.38 ^c	A5.89±0.97 ^c	^{AB} 5.30±0.78 ^b	^B 5.11±0.66 ^b	^C 4.40±0.45 ^c	^C 4.43±0.67 ^c
	LFP 1.5	^{BC} 6.48±0.98 ^b	AB7.15±0.90 ^b	^A 7.44±0.90 ^a	^A 7.44±0.24 ^a	^C 6.18±0.69 ^b	^C 6.11±0.74 ^b
	LFP 2.0	^{AB} 7.45±0.83 ^a	A7.95±0.88 ^a	^A 7.91±0.50 ^a	^B 6.92±0.25 ^a	^{AB} 7.31±0.69 ^a	^{AB} 7.62±0.68 ^a
b*	Control	^{AB} 11.84±0.38 ^e	^{AB} 11.54±0.50 ^d	^A 12.67±0.92 ^d	^{AB} 10.00±0.48 ^d	^C 8.23±0.32 ^d	^{AB} 9.34±0.22 ^e
	LFP 0.5	^A 25.25±0.56 ^d	^B 21.60±1.24 ^c	^C 19.83±0.83 ^c	^B 22.24±0.52 ^d	^B 21.95±0.42 ^c	^A 25.11±1.19 ^d
	LFP 1.0	^A 31.18±0.89 ^c	^B 28.93±1.15 ^b	^D 24.17±0.65 ^b	^C 26.83±0.74 ^c	^C 25.87±0.88 ^b	^A 31.71±1.12 ^c
	LFP 1.5	^A 35.33±1.38 ^b	^B 30.53±0.92 ^a	^C 28.83±0.60 ^a	^B 30.55±1.26 ^b	^C 29.50±0.87 ^a	^A 35.61±0.99 ^a
	LFP 2.0	^A 33.85±1.42 ^a	^B 30.22±0.53 ^a	^C 28.45±0.51 ^a	^D 26.85±1.55 ^a	^C 28.99±1.34 ^a	^A 33.87±1.29 ^b

* L : Lightness, a : Redness, b : Yellowness

¹⁾ Samples are same as in Table 1

^{2)A-E} Means with different superscripts in the same row significantly difference by Duncan's multiple range test at $\alpha=0.05$.

^{3)a-c} Values with different superscripts within columns are significantly by Duncan's multiple range test at $\alpha=0.05$.

⁴⁾ Mean±standard deviation

까지 감소하다가 저장 9, 15일에 증가하였다. 1.5%와 2.0% 구기자분말 첨가두부는 저장 초기에 약간 감소하다 저장 6일에 증가하였다. a값의 경우 대조군은 저장 6일부터 점점 증가하다가 저장 15일에는 -1.12±0.03으로 감소하였으며, 0.5% 구기자분말 첨가두부는 다소 증가하였으나 저장기간에 따른 일정한 경향은 나타나지 않았고, 1.0%와 1.5% 구기자분말 첨가두부는 각각 저장 9일과 12일부터 약간 감소하는 경향을 보였다. 2.0% 구기자분말 첨가두부는 저장 9일에만 약간 감소하였고 저장기간 동안 일정한 경향을 보이지 않았다. b값은 구기자분말 첨가군의 경우 저장 12일까지 감소하는 경향을 보이다가 저장 15일에 급격히 증가하는 결과를 보였다.

7. 구기자분말 첨가두부의 조직감

구기자분말 첨가두부의 저장 중 조직감 결과는 Table 4와 같다. 제조 당일의 견고성(hardness)은 대조군, 0.5, 1.0, 1.5 및 2.0% 구기자 분말첨가두부의 경우 각각 2.56±0.24, 2.56±0.30, 2.74±0.60, 3.13±0.57 및 3.71±0.21로 구기자분말 첨가량이 증가할수록 증가하였으나 큰 차이는 나지 않았다. 구기자 분말 첨가량이 증가할수록 두부의 수분함량도 증가하여 두부 내 고형분의 함량이 적음에도 불구하고 견고성이 적게라도 증가한 것은 구기자분말 중 단백질의 영향이 더 크게 작용한 때문으로 보여진다. 이는 노

랑 파프리카즙 첨가두부(Park BH와 Jeon ER 2008), 석류 추출물 첨가두부(Kim JY와 Park GS 2006)와 오미자 추출물 첨가 두부(Kim JS와 Choi SY 2008)의 보고와 같은 경향을 보였다. 두부의 견고성은 두유 내 고형분의 함량, 응고제 첨가량, 단백질 함량과 조성에 따라 크게 영향을 받는다고 보고하였다(Park CK와 Hwang IK 1994). 탄력성(springiness)와 응집성(cohesiveness)은 구기자분말 0.5% 첨가군이 가장 높았고, 시료 간에 따라 약간 감소하였으나 큰 차이는 없었다. 대조군의 경우, 견고성과 탄력성은 저장 초기에는 약간 증가하다가 저장 9일부터 점점 감소하는 경향을 나타내었다. 구기자분말 첨가군의 경우는 저장기간이 길어질수록 견고성은 약간씩 증가하였고, 응집성은 감소하였으나 유의적인 차이는 없었다. 깨짐성(brittleness)은 저장 9일까지 증가하다가 두부의 부패가 시작되어지는 12일에 급속히 감소하여 저장 15일에는 대조군의 경우가 47247±2890으로 가장 낮고 차이가 많이 나타났다. 저장조건에 따른 두부 품질특성(Jang WY 등 1995)에서 증류수에 침지하여 저장한 두부의 조직특성이 뚜렷한 경향을 나타나지 않았다고 보고한 바와 같이 위 연구에서도 응집성, 깨짐성, 부착성 등 조직특성에 큰 차이를 보이지 않았다.

8. 구기자분말 첨가두부의 저장 중 총균수 변화

Table 4. Changes in texture of tofu with *Lycii fructus* powder levels during storage at 5°C

Storage time (days)	Samples ¹⁾					
	Control	LFP 0.5	LFP 1.0	LFP 1.5	LFP 2.0	
Hardness (g/cm ²)	0	^{E2)} 2.56±0.24 ^{b3)4)}	^B 2.56±0.30 ^b	^B 2.74±0.60 ^b	^D 3.13±0.57 ^{ab}	^B 3.71±0.21 ^a
	3	^C 3.46±0.29 ^b	^A 3.34±0.51 ^b	^A 3.92±0.33 ^{ab}	^C 3.90±0.26 ^{ab}	^B 4.25±0.99 ^a
	6	^A 4.18±0.52 ^b	^{AB} 3.25±0.68 ^c	^A 4.38±0.96 ^a	^A 4.97±0.39 ^a	^B 3.63±0.23 ^c
	9	^B 3.86±0.33 ^{ab}	^{AB} 3.13±0.25 ^b	^A 3.85±0.29 ^{ab}	^B 4.48±0.81 ^a	^B 4.04±0.82 ^{ab}
	12	^D 3.10±0.14 ^b	^A 3.65±0.27 ^b	^{AB} 3.53±0.19 ^b	^B 4.35±0.30 ^a	^B 4.60±0.77 ^a
	15	^E 2.26±0.18 ^c	^A 3.57±0.19 ^b	^{AB} 3.52±0.30 ^b	^C 3.71±0.15 ^b	^A 5.85±0.81 ^a
Springness (%)	0	^B 90.00±1.92 ^{ab}	^A 93.49±2.55 ^a	^A 89.67±3.10 ^{ab}	^A 88.62±1.63 ^b	^{AB} 86.47±2.83 ^b
	3	^{AB} 91.96±0.55 ^a	^B 88.62±3.56 ^a	^A 91.67±1.74 ^a	^A 90.81±2.11 ^a	^A 90.54±2.40 ^a
	6	^A 93.13±1.46 ^a	^{AB} 90.69±3.12 ^a	^A 90.73±3.44 ^a	^A 90.25±2.70 ^a	^{AB} 85.04±2.51 ^b
	9	^{AB} 91.62±0.95 ^a	^{AB} 90.30±0.59 ^a	^A 88.28±0.62 ^a	^A 87.67±0.85 ^b	^B 81.22±2.35 ^b
	12	^{AB} 91.83±0.34 ^a	^{AB} 91.11±0.85 ^a	^A 90.59±0.89 ^a	^A 86.48±0.36 ^{ab}	^A 88.59±0.51 ^b
	15	^C 83.43±1.27 ^c	^{AB} 90.48±1.36 ^a	^A 88.31±.38 ^{ab}	^A 85.99±2.08 ^b	^{AB} 87.55±1.13 ^b
Cohesiveness (%)	0	^A 70.22±7.01 ^a	^A 81.83±3.49 ^a	^A 67.00±6.76 ^a	^A 64.12±3.68 ^a	^A 66.07±3.70 ^a
	3	^A 66.56±3.53 ^a	^A 67.69±9.45 ^a	^A 60.82±1.33 ^b	^A 62.46±1.89 ^{ab}	^A 65.68±1.89 ^a
	6	^{AB} 66.32±0.94 ^a	^A 65.81±2.52 ^a	^A 62.78±6.14 ^b	^A 63.04±3.59 ^{ab}	^A 65.50±1.39 ^a
	9	^{AB} 65.23±2.58 ^a	^A 66.94±1.02 ^a	^A 65.27±2.47 ^a	^A 65.59±4.37 ^a	^A 64.40±5.03 ^a
	12	^B 63.93±5.09 ^a	^A 67.94±0.88 ^a	^A 65.09±2.69 ^a	^A 62.09±3.15 ^a	^A 64.22±2.45 ^a
	15	^B 60.58±2.69 ^a	^A 61.21±4.33 ^a	^A 64.81±2.29 ^a	^A 63.80±3.96 ^a	^A 65.76±1.37 ^a
Chewiness (g)	0	^C 830.82±38.46 ^b	^C 756.93±115.75 ^b	^C 758.27±90.12 ^b	^C 840.66±119.96 ^b	^B 1012.44±66.96 ^a
	3	^{AB} 1235.91±23.91 ^a	^{AB} 924.55±149.41 ^a	^A 1166.30±233.29 ^a	^B 1031.31±97.76 ^a	^B 1169.20±201.70 ^a
	6	^A 1310.57±154.84 ^a	^A 938.74±94.36 ^b	^A 1143.97±196.20 ^{ab}	^A 1372.08±45.38 ^a	^B 990.09±74.65 ^b
	9	^B 1109.25±93.05 ^{ab}	^{AB} 881.44±78.63 ^b	^{AB} 1060.53±45.79 ^{ab}	^A 1285.62±163.99 ^a	^B 1148.79±190.73 ^a
	12	^C 871.29±30.62 ^b	^A 975.4±11.20 ^b	^{ABC} 961.42±19.55 ^b	^{BC} 945.28±55.60 ^b	^B 1238.87±170.06 ^a
	15	^D 566.02±62.45 ^c	^{AB} 876.15±16.97 ^b	^{BC} 900.07±32.53 ^b	^{BC} 893.97±25.58 ^b	^A 1633.37±246.43 ^a
Brittleness (g)	0	^{BC} 92785±18948 ^a	^A 80098±26978 ^a	^C 6835±8843 ^a	^D 74530±10989 ^a	^B 87496±5568 ^a
	3	^{AB} 113653±2687 ^a	^A 82205±16224 ^b	^{AB} 93818±6438 ^{ab}	^{BC} 99674±3409 ^{ab}	^A 114714±2100 ^a
	6	^A 121944±13057 ^a	^A 85190±9710 ^b	^A 103897±19524 ^{ab}	^A 123918±19524 ^a	^B 84080±4179 ^b
	9	^{AB} 101702±9690 ^{ab}	^A 79616±7450 ^b	^{AB} 93612±3670 ^{ab}	^{AB} 112890±17591 ^a	^B 94126±2265 ^{ab}
	12	^{CD} 80006±2867 ^b	^A 86315±3467 ^b	^C 84698±2826 ^b	^{CD} 88400±4649 ^b	^B 109925±16830 ^a
	15	^D 47247±2890 ^c	^A 84367±6877 ^b	^{AB} 87048±4242 ^b	^C 92433±6419 ^b	^A 142858±20072 ^a
Adhesiveness (g)	0	^A -18.67±17.21 ^a	^A -26.33±3.21 ^a	^A -25.25±6.02 ^a	^A -28.00±2.16 ^a	^A -29.00±8.76 ^a
	3	^A -27.67±4.51 ^a	^A -27.33±3.21 ^a	^A -31.00±6.55 ^a	^A -30.33±1.52 ^a	^A -33.33±2.89 ^a
	6	^A -28.33±3.78 ^b	^A -22.00±9.64 ^a	^A -22.00±2.00 ^a	^B -38.00±2.65 ^c	^A -28.67±10.50 ^b
	9	^A -24.00±7.21 ^a	^A -26.67±2.08 ^a	^A -25.00±2.00 ^a	^A -29.00±2.00 ^a	^A -27.00±2.00 ^a
	12	^A -24.33±6.02 ^a	^A -24.00±5.29 ^a	^A -24.33±1.15 ^a	^A -28.67±6.66 ^a	^A -28.67±4.73 ^a
	15	^A -31.66±0.58 ^{bc}	^A -27.00±2.00 ^b	^A -25.00±1.00 ^a	^A -30.68±5.03 ^{bc}	^A -32.00±1.00 ^c

¹⁾ Samples are same as in Table 1

^{2)A-E} Means with different superscripts in the same row significantly difference by Duncan's multiple range test at $\alpha=0.05$.

^{3)a-e} Values with different superscripts within columns are significantly by Duncan's multiple range test at $\alpha=0.05$.

⁴⁾ Mean±standard deviation

구기자분말 첨가두부의 저장 중 총균수 변화는 Fig. 4와 같다. 제조 직후 1.5% 구기자분말 첨가두부가 가장 낮았으며, 대조군이 3.0×10^4 CFU/mL으로 가장 높았다. 대

조군의 경우, 저장기간이 길어질수록 완만히 증가하다가 저장 9일에 1.0×10^7 CFU/mL을 넘어 부패가 진행됨(Jung JY와 Cho EJ 2002, Im JG 등 2004)을 알 수 있었다. 구

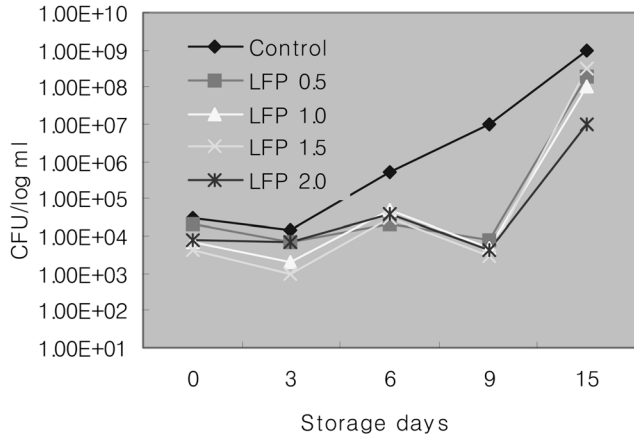


Fig. 4. Changes in total microbe of tofu with Lycii fructus powder levels during storage at 5°C.

Control : Added 0% *Lycii fructus* powder
 LFP 0.5 : Added 0.5% *Lycii fructus* powder
 LFP 1.0 : Added 1.0% *Lycii fructus* powder
 LFP 1.5 : Added 1.5% *Lycii fructus* powder
 LFP 2.0 : Added 2.0% *Lycii fructus* powder

구기자분말 첨가두부는 저장 9일까지 점차 증가하다가 12일에 0.5, 1.0와 1.5% 구기자분말 첨가두부의 부패가 진행되었고 2.0% 구기자분말 첨가두부는 15일에 부패시점에 도달하였다. 이는 구기자분말을 첨가한 생면의 품질특성 (Lim YS 2003)에서도 구기자분말 첨가에 따라 대조군보다 세균수의 증가가 감소되었다고 보고하여 본 연구에서도 구기자분말의 항균력에 기인하여 미생물의 성장이 억제되어 두부의 저장성이 증진된 것으로 사료된다. Min YH 등(2007)에서 강황추출물을 첨가할 경우 대조군에 비해 약 2일 정도 저장기간이 연장 될 수 있을 것이라는 보고와 항균효과를 가지고 있는 첨가물질을 이용하여 만든 녹차두부(Jung JY와 Cho EJ 2002), 바질열수추출물 첨가두부(Im JG 등 2004), 마늘첨가두부(Park YJ 등 2003), 석류 농축액 (Kim JY와 Park GS 2006)을 첨가하여 제조한 두부가 대조군보다 세균의 증식속도를 감소시켜 저장기간을 연장시킨 연구의 결과와 유사하였다.

9. 관능검사

구기자분말 첨가두부의 제조 직후 관능검사 결과는 Fig. 5와 같다. 외관의 색상(Appearance color)은 대조군, 0.5, 1.0, 1.5 및 2.0% 구기자 분말첨가두부의 경우 각각 2.30±0.95, 3.20±1.22, 3.50±0.70, 3.60±0.84 및 3.70±1.56으로 구기자분말 첨가량이 증가할수록 증가함을 볼 수 있었다. 대조군과 첨가군들과는 유의한 차이를 보였지만 첨가수준별로는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 표면의 매끄러운 정도(Appearance sleekness)는 대조군의 경우 4.20±0.78에서 2.0% 구기자 분말첨가두부의 경우 2.30±1.42로 구기자분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 구

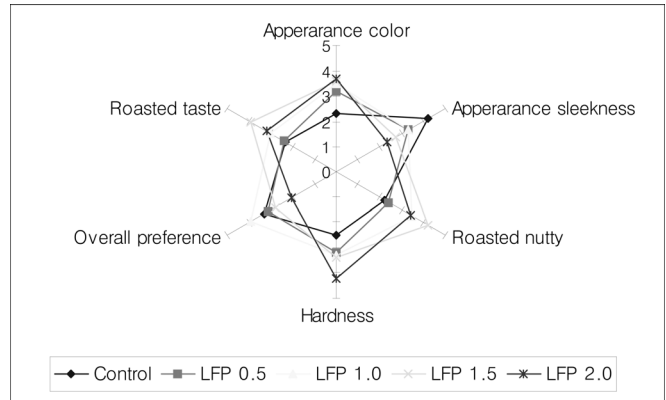


Fig. 5. QDA profiles of sensory properties of tofu prepared with *Lycii fructus* powder levels.

Control : Added 0% *Lycii fructus* powder
 LFP 0.5 : Added 0.5% *Lycii fructus* powder
 LFP 1.0 : Added 1.0% *Lycii fructus* powder
 LFP 1.5 : Added 1.5% *Lycii fructus* powder
 LFP 2.0 : Added 2.0% *Lycii fructus* powder

수한 냄새(Roasted nutty)는 1.5% 구기자분말 첨가두부가 4.20±0.79로 가장 높았으며 대조군이 2.20±0.79로 가장 낮았다. 이는 구기자분말 첨가량이 증가할수록 향이 좋은 것으로 나타난 구기자가루 첨가 절편(Lee MY와 Kim JG 2007)의 경우와 일치하였다. 고소한 맛 (Roasted taste)도 구수한 냄새와 마찬가지로 1.5% 구기자분말 첨가두부가 3.90±0.57로 가장 높았다. 견고성(Hardness)은 대조군이 2.50±1.01로 가장 부드럽고 2.0% 구기자분말 첨가두부가 4.20±0.79로 가장 높아 기계적 조직감의 결과와 일치하였다. 전체적인 기호도(Overall preference)는 1.0% 구기자분말 첨가두부가 3.90±0.74로 가장 높은 값을 보였다. 아직까지는 소비자들이 두부의 진한 색상에 대해 익숙하지 않고 적당한 질감을 선호한 때문으로 보여지며, 구기자분말 1.0%가 두부의 기호도를 높일 수 있는 가장 적합한 첨가 수준으로 사료된다.

IV. 요약 및 결론

두부의 저장성 향상과 기능성 효과가 있는 소재를 개발하기 위하여 구기자분말(*Lycii fructus* Powder)을 0.5, 1.0, 1.5 및 2.0%를 첨가한 구기자분말 첨가두부를 제조하여 5±1°C에서 15일 동안 저장하면서 두부의 저장 중 품질특성을 조사한 결과는 다음과 같다.

구기자분말 첨가두부의 수분함량, 수율, 두부 순물과 침지액의 탁도는 구기자 분말의 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다. pH는 제조직후 경우 구기자 분말의 첨가량이 증가할수록 점점 감소하였고 산도는 저장 중 약간 증가하였으나 유의적인 경향은 나타나지 않았다. 색도는 제조직후 구기자분말 첨가량이 많을수록 L값은 낮아

지고, a값과 b값은 높아 유의적인 차이를 보였으나 저장 중에는 일정한 경향을 보이지 않았다. 제조직후 견고성은 구기자분말을 첨가할수록 유의적으로 증가하였으나 저장 기간동안에는 유의한 차이가 없었다. 총균수는 감소되는 경향을 보였다. 대조군의 경우, 저장 9일에 1.0×10^7 CFU/mL로 부패가 진행되었고, 0.5, 1.0와 1.5% 구기자분말 첨가두부는 저장 12일째, 2.0% 구기자분말 첨가두부는 15일째 부패시점에 도달하였다. 관능검사에서 전체적인 기호도는 구기자분말 1.0% 첨가두부의 경우에서 3.90 ± 0.74 로 가장 높은 값을 나타내었다.

이와 같은 결과로부터 구기자분말의 두부첨가 제조시 저장성 향상과 기능성 효과를 갖는 소재로써의 가능성을 확인할 수 있었다. 또한 가장 좋은 기호도를 보인 1.0%첨가가 구기자분말 첨가두부 제조시 가장 적절한 수준임과 구기자분말 첨가두부의 제조는 구기자이용의 효율성을 증대시킬 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

- 김태정. 1996. 한국의 자원식물 III, 서울대학교 출판부. 서울. p 318
- 보건사회부. 1990. 식품공전, 서울. p 182
- An SH, Lee SH, Park GS. 2008. Quality Characteristics of Tofu Prepared with Various Concentrations of Commercial *Chungkukjang* Powder. Korean J. Food Cookery Sci, 24(2):258-265
- AOAC. 1990. Official Method of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, U.S.A.
- Chang IM, Chi HJ. 1982. Toxicological Evaluation of Medicinal Plants Used for Herbal Drugs (3) Cytotoxicity and Antitumor Activities Against Glioma (9 ASK). Kor. J. Pharmacog. 13(2):55-61
- Cho JH, Sin JS, Kim EJ, Shin SH, Jang JY, Shin KS, Kim YB, Kang JK, Hwang SY, 2004. Protective Effect of *Lycii fructus* Extract against Hepatotoxicity induced by Carbon Tetrachloride. The Korea Journal of Laboratory Animal Science 20(2):187-193
- Choi SH, Lee MH, Shin CS, Sung CK, Oh MJ, Kim CJ. 1996. Effect of storage condition on the quality of the wine and Yakju made by *Lycium chinense* Miller. Agricultural chemistry and biotechnology 39(5):338-343
- Choi YO, Chung KS. 2000. Effects of various concentration of natural materials on the manufacturing of soybean curd. Korean J Postharvest Sci Technol 7(3):256-261
- Chun KH, Kim BY, Son TI, Hahn YT. 1997. The extension of tofu shelf-life with water-soluble degraded chitosan as immersion solution. Korean J. Food Sci. Technol. 29(3): 476-481
- Doston CR, Frank HA, Cavaletto CG. 1977. Indirect methods as criteria of spoilage in tofu (soybean curd). J. Food Sci. 42: 273
- Han MR, Kim MH. 2007. Quality Characteristics and Storage Improvement Studies of *Rubus coreanus* Added Soybean Curd. Food Engineering Progress 11(3):167-174
- Im JG, Park IK, Kim SD. 2004. Quality characteristics of tofu added with basil water extracts. Korean J. Soc. Food Cookery Sci. 20(2):144-150
- Jang WY, Kim BY, Shin DH. 1995. Studies on the Physical Properties of Soybean Curd Stored in the Solution of Different Salt Concentration. Agricultural Chem. and Biotechnol 38(2): 135-140
- Jeon MK, Kim MR. 2006. Studies on Storage Characteristics of Tofu with Herb. Korean J. Food Cookery Sci, 22(3):307-313
- Jo IS, Bae HC, Nam MS. 2003. Fermentation Properties of Yogurt Added by *Lycii fructus*, *Lycii folium* and *Lycii cortex*. Korean J. Food Sci. Ani. Resour. 23(3):250-261
- Joo HK. 1988. Study on development of tea by utilizing *Lycium chinensis* and *cornus officinalis*. Korean J Dietary Culture 3(4):377-383
- Jung GT, Ju IO, Choi JS, Hong JS. 2000. Preparation and Shelf-life of Soybean Curd Coagulated by Fruit Juice of *Schizandra chinensis* RUPRECHT(Omiga) and *Prunus mume*(measil). Korean J. Food Sci. Technol. 32(5):1087-1092
- Jung JY, Cho EJ. 2002. The effect of green tea powder levels on storage characteristics of tofu. Korean J. Soc. Food Cookery Sci. 18(2):129-135
- Kim DH, Ahn BY, Park BH. 2003. Effect of *Lycium chinense* fruit on the physicochemical properties of Kochujang. Korean J. Food Sci. Technol 35(3):461-469
- Kim MJ, Chung KJ, Jang MS. 2006. Effect of Kugija(*Lycium chinense* Miller) extract on the physicochemical properties of nabak kimchi during fermentation. Korean J. Food Cookery Sci. 22(6):832-839
- Kim JS, Choi SY. 2008. Quality Characteristics of Soybean Curd with Omija Extract. Korean J. Food & Nutr, 21(1):43-50
- Kim JY, Park GS. 2006. Quality characteristics and shelf-life of tofu coagulated by fruit juice of Pomegranate. Korean J. Food Culture. 21(6):644-652
- Kim SM, Ryu SN, Lee DJ. 1998. Changes in Chemical Components as Affected by Harvest Time in *Lycium chinense* M. Kor. J. Intl. Agri. 10(4):97-106
- Lee HG, Cha GH, Park JH. 2004. Quality characteristics of Injulmi by different ratios of Kugiga(*Lycii fructus*) powder. Korean J. Food Cookery Sci, 20(4):409-417
- Lee MY, Kim SD. 2004. Shelf-life and quality characteristics of tofu coagulated by calcium lactate. J Korean Soc Food Nuri., 33(2):412-419
- Lee MY, Kim JG. 2007. Quality characteristics of Jeolpyeon by different ratios of *Lycii fructus* powder. Korean J. Food Cookery Sci 23(6):818-823
- Lee SK, Kim CS. 1992. Effects of heat treatment on storage of

- packaged Tofu. J. Korean Agric. Chem. Soc. 35(6):490-494
- Lim YS, Cha WJ, Lee SK, Kim YJ. 2003. Quality characteristics of wet noodle with *Lycii fructus* powder. Korean J Food Sci Technol 35:77-89
- Min YH, Kim JY, Park LY, Lee SH, Park GS. 2007. Physicochemical quality characteristics of tofu prepared with turmeric(*curcuma aromatica salab*)Korean J. Sco. Food Cookery Sci.23(4):502-510
- Oh SW, Lee YC, Hong HD. 2002. Effects on the shelf-life of tofu with ethmol extracts of *Rubus coreanus* miquel, *Therminalia chebula* Retz and *Rhus javanica*. Korean J. Food Sci. Technol 34(4):746-749
- Park BH, Cho HS, Park SY. 2005. A study on the antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with *Lycii fructus* powder. Korean J Soc Food Cookery Sci 21(1):94-102
- Park BH, Jeon ER. 2008. Quality Characteristics of Soybean Curd prepared with the Addition of Yellow Paprika Juice. Korean J. Food Cookery Sci 24(4):439-444
- Park CK, Hwang IK. 1994. Effects of coagulant concentration and phytic acid addition on the contents of Ca and P and rheological property of soybean curd. Korea J. Food Sci. Technol. 26(4):355-358
- Park EJ, Park GS. 2006. The characteristics of quality and storage of tofu(soybean curd) according to the concentration of cuttlefish ink. J East Asian Soc Dietary Life 16(6):707-716
- Park JS, Lee DJ, Choi KJ. 2000. Effects of extracts from various parts of *Lycium chinensis* Mill on proliferation of mouse spleen cells. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 8:291-296
- Park YJ, Nam YR, Jeon BR, Oh NS, In MJ.2003. Effects of Garlic Addition on Quality and Storage Characteristics of Soybean Curd (Tofu). J. Korean Soc. Agric. Chem, Biotechnol. 46(4):329-332
- Park YJ, Kim MH, Bea SJ. 2002. Enhancement of anticarcinogenic effect by combination of *Lycii fructus* with Vitamin C. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 31:143-148
- Pontecorvo AJ, Bourne MC. 1978. Simple methods for extending the shelf life of soy curd(tofu) in tropical areas. J Food Sci 43:969-972
- Prestamo G., Lesmes M., Otero L, Arroyo, G. 2000. Soybean vegetable protein(tofu) preserved with high pressure. J. Agric. Food Chem. 48:2943-2947
- Shin YM, Kwon OY, Lee KJ, Kim HY, Kim MR. 2005. Storage characteristics of tofu added with spinach juice. Journal of nam life Science. 18(1):75-82
- Tskeshi S. 1985. On the slimy spoilage of tofu(soybean curd). Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi 32:1-6
- Yang SE. 2004 Quality Characteristics and Shelf-life of Tofu Prepared by Addition of Seaweeds. MS. Thesis, Mokpo Nati. Uni.

2010년 8월 23일 접수; 2010년 9월 27일 심사(수정); 2010년 9월 27일 채택